





Elément à structure en nid d'abeille courbe

La présente invention concerne un élément à structure en nid d'abeille courbe, formé par extrusion d'un matériau de moulage, tel qu'une céramique ou une résine.

En général, les éléments à structure en nid d'abeille comportant un certain nombre de trous traversants sont moulés par extrusion. Il n'est pas facile de produire des éléments à structure en nid d'abeille de ce type par un procédé autre que le procédé d'extrusion.

Par conséquent, dans les éléments à structure en nid d'abeille conventionnels, moulés par extrusion d'un matériau, tel qu'une céramique ou une résine, des passages ou des trous traversants droits sont habituellement formés dans le sens de l'extrusion.

Bien qu'il soit possible de concevoir et de représenter un élément à structure en nid d'abeille présentant une configuration courbe, cet élément à structure en nid d'abeille courbe n'est effectivement pas facile à produire. Cela est évident compte tenu du fait qu'il est difficile de définir et de former avec précision un certain nombre de passages courbes pourvus de parois présentant une épaisseur uniforme.

La demande de brevet japonais publiée avant examen N° 52-78 965 décrit un procédé pour produire des éléments à structure en nid d'abeille courbes, dans lequel des longueurs de passages d'une matrice proprement dite, placée dans une section d'extrusion d'une extrudeuse, sont variables pour courber l'élément à structure en nid d'abeille en direction d'un côté de passages longs et droits présentant une plus grande résistance à un écoulement.

Cependant, conformément à ce procédé pour produire un élément à structure en nid d'abeille courbe, étant donné que les largeurs des trous traversants ou des passages de la matrice d'extrusion sont constantes, les épaisseurs des parois intérieures qui s'étendent dans une direction courbe sont constantes lorsque l'élément à structure en nid d'abeille est extrudé à travers la matrice d'extrusion.

C'est pourquoi, dans les éléments à structure en nid

d'abeille courbes obtenus par le procédé ci-dessus, les longueurs axiales des parois intérieures sont, du point de vue structural, plus importantes du côté situé à l'extérieur radialement de la partie courbe que du côté situé à l'intérieur radialement de celle-ci. Par conséquent, la contrainte thermique exercée sur la partie située à l'extérieur radialement de la partie courbe, due à l'application et à la suppression d'une charge thermique, est supérieure à celle exercée du côté situé à l'intérieur radialement de la partie courbe. Les parois intérieures du côté situé à l'extérieur radialement de la partie courbe sont donc susceptibles de se fracturer ou de se fissurer.

Par exemple, lorsque l'élément à structure en nid d'abeille courbe ci-dessus est utilisé comme support de catalyseur pour un convertisseur catalytique de purification de gaz d'échappement d'un véhicule automobile, il est placé dans une enveloppe métallique à travers un corps élastique afin que le support de catalyseur ne soit pas fracturé ou fissuré, compte tenu du fait que l'élément à structure en nid d'abeille est fait d'une matière céramique fragile, telle que de la cordiélite. Un convertisseur catalytique de ce type atteint habituellement des températures qui se situent autour de 800° C. En général, lorsque le convertisseur catalytique est chauffé d'une température ambiante à une température de fonctionnement (température élevée), la dilatation thermique de l'enveloppe métallique contenant l'élément à structure en nid d'abeille est supérieure à celle de l'élément à structure en nid d'abeille, et le côté situé à l'extérieur radialement de l'enveloppe métallique augmente. Par conséquent, comme le montre la figure 8, il est appliqué sur l'élément à structure en nid d'abeille 5 placé dans l'enveloppe métallique 8 une charge thermique qui augmente le degré de courbure de l'élément à structure en nid d'abeille, ce qui a pour effet d'augmenter la dilatation thermique de l'élément à structure en nid d'abeille du côté situé à l'extérieur radialement pour rendre l'élément à structure en nid d'abeille plus facilement sujet à une fracture.

La présente invention a pour but de remédier aux problèmes ci-dessus et de proposer un élément à structure en nid d'abeille courbe très rigide qui soit moins sujet à une fracture lorsqu'il est soumis à l'application répétée de charges thermiques.

Pour atteindre ce but, la présente invention propose un élément à structure en nid d'abeille courbe comportant un certain nombre de trous traversants qui s'étendent le long d'une direction dans laquelle l'élément à structure en nid d'abeille est courbé, des épaisseurs de parois intérieures qui définissent les trous traversants étant plus importantes d'un côté situé à l'extérieur radialement que d'un côté situé à l'intérieur radialement.

Par exemple, il est préférable que les épaisseurs des parois intérieures perpendiculaires à la direction radiale de l'élément à structure en nid d'abeille, en coupe transversale, aillent en augmentant d'une manière linéaire ou échelonnée dans une direction allant du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement. La forme en section transversale de chacun des trous traversants est de préférence carrée, rectangulaire, triangulaire ou hexagonale. Toutefois, la configuration en section transversale de chacun des trous traversants peut être de n'importe quelle forme autre que celle indiquée ci-dessus.

Lorsque la configuration en section transversale de chacun des trous traversants de l'élément à structure en nid d'abeille est carrée, les épaisseurs des parois intérieures qui s'étendent dans la direction radiale de l'élément à structure en nid d'abeille, en coupe transversale, sont constantes. La raison en est qu'une matrice destinée à extruder l'élément à structure en nid d'abeille dont les parois intérieures qui s'étendent radialement présentent une épaisseur uniforme, est plus facile à réaliser comparativement à une matrice destinée à extruder un élément à structure en nid d'abeille dont l'épaisseur des parois intérieures varie. Lorsque l'élément à structure en nid

d'abeille possède des trous traversants ayant respectivement une configuration en section transversale carrée, les épaisseurs des parois intérieures qui s'étendent dans la direction radiale de l'élément à structure en nid d'abeille, lorsqu'on le considère dans le plan en coupe transversale, ont une valeur intermédiaire comprise entre une épaisseur maximale et une épaisseur minimale des parois intérieures qui s'étendent dans une direction perpendiculaire à la direction radiale.

Lorsque l'élément à structure en nid d'abeille courbe est utilisé comme support de catalyseur pour un convertisseur catalytique de purification de gaz d'échappement, il est de préférence constitué de cordiélite, la cordiélite ayant un coefficient de dilatation thermique considérablement inférieur parmi les matières céramiques.

L'élément à structure en nid d'abeille courbe conforme à la présente invention comporte, d'une manière avantageuse un catalyseur supporté sur des surfaces de ses parois intérieures.

L'élément à structure en nid d'abeille courbe a de préférence comme caractéristiques que sa configuration en section transversale est elliptique et que les épaisseurs des parois intérieures qui s'étendent dans une direction perpendiculaire à une direction dans laquelle s'étend un grand axe, vont progressivement en augmentant d'une manière linéaire ou échelonnée dans une direction allant du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement.

Conformément aux éléments à structure en nid d'abeille courbes de la présente invention, étant donné que les épaisseurs des parois intérieures ou les épaisseurs de nervures qui définissent les trous traversants sont conçues pour être plus importantes du côté situé à l'extérieur radialement de la partie courbe que du côté situé à l'intérieur radialement de celle-ci, une résistance à des charges thermique est élevée.

Ce qui précède ainsi que d'autres buts, avantages, et

caractéristiques de la présente invention seront mieux compris à la lecture de la description détaillée suivante de modes de réalisation préférés de celle-ci, donnée à titre d'exemple nullement limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 est une vue schématique destinée à illustrer un premier mode de réalisation de l'élément à structure en nid d'abeille courbe de la présente invention, en termes de configuration et d'épaisseur ;

la figure 2 est une vue en perspective de l'élément à structure en nid d'abeille courbe de la figure 1 ;

la figure 3 est une vue schématique destinée à illustrer un second mode de réalisation de l'élément à structure en nid d'abeille courbe de l'invention, en termes de configuration et d'épaisseur ;

la figure 4 est une vue schématique destinée à illustrer la structure du premier mode de réalisation de l'invention, sur lequel une expérience est réalisée ;

la figure 5 est une vue du mode de réalisation de la figure 4, considérée dans le sens de la flèche V ;

la figure 6 est une vue schématique destinée à illustrer la structure du second mode de réalisation de l'invention, sur lequel une expérience est réalisée ;

la figure 7 est une vue du mode de réalisation de la figure 6, considérée dans le sens de la flèche VII ;

la figure 8 est une vue destinée à illustrer un déplacement d'une ligne courbe centrale de l'élément à structure en nid d'abeille en fonction d'une variation de température ;

la figure 9 est une vue destinée à illustrer une méthode pour mesurer une résistance à la rupture de l'élément à structure en nid d'abeille courbe ;

les figures 10a et 10b sont des vues destinées à illustrer respectivement les structures de troisième et quatrième modes de réalisation qui ont été testées dans le cadre de la présente invention ; et

les figures 11a et 11b sont des vues destinées à

illustrer des modifications des éléments à structure en nid d'abeille courbes de l'invention.

En référence aux figures, les figures 1 et 2 en particulier illustrent un premier mode de réalisation de l'élément à structure en nid d'abeille courbe destiné à être appliqué à un convertisseur catalytique relié à un tuyau d'échappement d'un moteur de véhicule automobile.

L'élément à structure en nid d'abeille courbe 8 du premier mode de réalisation est du type comportant un profil extérieur en section transversale de configuration elliptique et des alvéoles de configuration carrée (configuration en section transversale de trous traversants 14). L'élément à structure en nid d'abeille courbe présente la structure suivante. Précisément, des parois intérieures 10 qui s'étendent dans la direction d'un grand axe D1 dans un plan en coupe transversale elliptique coupent des parois intérieures 12 qui s'étendent dans la direction d'un petit axe D2 dans le plan en coupe transversale elliptique (direction radiale) à la manière d'un treillis, pour ainsi former un certain nombre de trous traversants ou de passages courbes 14. Les parois intérieures 10 et les parois intérieures 12 s'étendent le long d'un axe central courbe. Les passages courbes 14 définis par les parois intérieures 10 et 12 qui se croisent s'étendent parallèlement à une direction courbe et traversent l'élément à structure en nid d'abeille depuis l'une 20 de ses faces d'extrémité jusqu'à son autre face d'extrémité 21, comme illustré sur la figure 2. Une paroi extérieure 16 ayant une épaisseur donnée présente une configuration annulaire dotée d'une section transversale elliptique pour fermer des trous traversants 14a présents du côté situé le plus à l'extérieur de l'élément à structure en nid d'abeille. La surface en section transversale de chacun des passages courbes est constante, sauf en ce qui concerne les passages courbes présents du côté situé le plus à l'extérieur de l'élément à structure en nid d'abeille.

Dans ce mode de réalisation, les épaisseurs "t" des

parois intérieures sont définies de la manière suivante. Précisément, les épaisseurs "tx" des parois intérieures 12 qui s'étendent dans la direction radiale sont constantes, tandis que les épaisseurs "ty" des parois intérieures 10 qui s'étendent dans la direction du grand axe D1 en section transversale elliptique vont en augmentant d'une manière continue (linéaire) au fur et à mesure que les parois intérieures 10 s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement. La relation entre l'emplacement radial et l'épaisseur "ty" de la paroi intérieure 10 est représentée sur la figure 1. L'épaisseur "ty" a une valeur maximale ( $t_{out}$ ) du côté situé le plus à l'extérieur radialement, et une valeur minimale ( $t_{in}$ ) du côté situé le plus à l'intérieur radialement, puisqu'elle va en diminuant d'une manière continue en direction du côté situé à l'intérieur radialement ( $t_{out} > t_{in}$ ).

Un second mode de réalisation de l'élément à structure en nid d'abeille courbe selon la présente invention va maintenant être décrit en référence à la figure 3. Dans ce mode de réalisation, les épaisseurs de parois intérieures 110 qui s'étendent dans la direction d'un grand axe D1 en section transversale elliptique vont en augmentant d'une manière échelonnée au fur et à mesure que les parois intérieures s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement. Une paroi extérieure 16 remplit la même fonction que dans le premier mode de réalisation.

Les épaisseurs "t" des parois intérieures qui forment des trous traversants 140 sont définies de la manière suivante. Précisément, les épaisseurs "tx" de parois intérieures 120 qui s'étendent dans la direction radiale sont constantes. Ceci est dû au fait qu'une variation des charges thermiques dans la direction du grand axe D1 de la section transversale elliptique est plus faible, comme c'est le cas dans le premier mode de réalisation. Les épaisseurs "ty" des parois intérieures 100 qui s'étendent dans la direction du grand axe D1 vont en augmentant d'une manière échelonnée au



fur et à mesure que les parois intérieures 100 s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement. L'épaisseur "ty" des parois intérieures 100 a une valeur maximale  $t_p$  du côté situé le plus à l'extérieur radialement et diminue successivement en passant par des épaisseurs  $t_c$  et  $t_b$  au fur et à mesure que les parois intérieures 100 s'étendent du côté situé à l'extérieur radialement vers le côté situé à l'intérieur radialement. L'épaisseur "ty" a une valeur minimale  $t_a$  du côté situé le plus à l'intérieur radialement. Les épaisseurs des parois intérieures varient entre quatre valeurs au total.

Etant donné que l'épaisseur "ty" varie d'une manière échelonnée dans ce second mode de réalisation, celui-ci a comme avantage qu'une matrice d'extrusion destinée à former les éléments à structure en nid d'abeille peut être produite facilement comparativement à celle du premier mode de réalisation.

Un troisième mode de réalisation de l'élément à structure en nid d'abeille courbe de la présente invention va maintenant être décrit en référence à la figure 10a. Dans ce mode de réalisation, les épaisseurs de parois intérieures 102 et 122 vont progressivement en augmentant d'une manière linéaire au fur et à mesure que les parois intérieures s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement.

Les épaisseurs des parois intérieures formant des trous traversants 142 sont définies de la manière suivante. Précisément, les épaisseurs "tx" des parois intérieures 102 qui s'étendent dans la direction radiale vont en augmentant au fur et à mesure que les parois intérieures 102 s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement, tandis que les épaisseurs "ty" des parois intérieures 122 qui s'étendent dans la direction d'un grand axe D1 en section transversale radiale vont elles aussi en augmentant progressivement d'une manière linéaire au fur et à mesure que les parois intérieures 122 s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à

l'extérieur radialement. Les épaisseurs "ty" des parois intérieures 122 et "tx" des parois intérieures 102 ont une valeur maximale du côté situé le plus à l'extérieur radialement et vont en diminuant au fur et à mesure que les parois intérieures s'étendent du côté situé à l'extérieur radialement vers le côté situé à l'intérieur radialement. Dans ce troisième mode de réalisation, les deux épaisseurs "tx" et "ty" varient d'une manière linéaire.

Un quatrième mode de réalisation de l'élément à structure en nid d'abeille courbe selon la présente invention va maintenant être décrit en référence à la figure 10b. Dans ce mode de réalisation, les épaisseurs de parois intérieures 102 et 122 vont en augmentant d'une manière échelonnée au fur et à mesure que les parois intérieures 102, 122 s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement, bien que ceci ne soit pas nécessairement clairement illustré, car la même vue en coupe transversale est utilisée à titre d'illustration pour les deux figures 10a et 10b.

Les épaisseurs "t" des parois intérieures formant les trous traversants 142 varient de la manière suivante. Précisément, les épaisseurs "tx" des parois intérieures 102 qui s'étendent dans la direction radiale vont progressivement en augmentant au fur et à mesure que les parois intérieures 102 s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement, et les épaisseurs "ty" des parois intérieures 122 qui s'étendent dans la direction du grand axe D1 vont en augmentant d'une manière échelonnée au fur et à mesure que les parois intérieures s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement. Les épaisseurs "ty" des parois intérieures 122 ont une valeur maximale du côté situé le plus à l'extérieur radialement et vont en diminuant au fur et à mesure que les parois intérieures s'étendent du côté situé à l'extérieur radialement vers le côté situé à l'intérieur radialement. Dans ce quatrième mode de réalisation, les épaisseurs "tx" varient d'une manière

échelonnée.

Des données obtenues à partir des éléments à structure en nid d'abeille courbes selon la présente invention et à partir d'un Exemple Comparatif 1 sont données dans le Tableau 1 qui figure sur la page suivante.

Tableau 1

	Configu- ration des alvéoles en section trans- versale	Configu- ration du nid d'abeille en section trans- versale	Longueur du grand axe  D <sub>1</sub> (mm)	Longueur du petit axe  D <sub>2</sub> (mm)	Longueur effective de l'élément à structure en nid d'abeille du côté situé à l'extérieur radialement L <sub>1</sub> (mm)	Longueur effective de l'élément à structure en nid d'abeille du côté situé à l'inté- rieur radialement L <sub>2</sub> (mm)	Rayon de cour- bure  R (mm)	Epaisseur des parois inté- rieures s'étendant dans la direction du grand axe en section transversale t <sub>out</sub> (mm)	Epaisseur des parois inté- rieures s'étendant dans la direction du grand axe en section transversale t <sub>in</sub> (mm)	Epaisseur des parois intérieures s'étendant dans la direction radiale t <sub>x</sub> (mm)	Epaisseur des parois intérieures s'étendant dans la direction radiale t <sub>x</sub> ' (mm)	Résistance à la flexion  (KN)
Exemple 1	rectan- gul aire	ellip- tique	95	70	145	115	300	0,45	0,15	0,30	0,30	30
Exemple 2	rectan- gulaire	ellip- tique	95	70	145	115	300	0,45	0,15	0,30	0,30	34
Exemple 3	carrée	ellip- tique	95	70	145	115	300	0,45	0,15	0,30	0,15	42
Exemple 4	rectan- gulaire	ellip- tique	95	70	145	115	300	0,30	0,15	0,30	0,15	59
Exemple comparatif 1	rectan- gulaire	ellip- tique	95	70	145	115	300	0,15	0,15	0,15	0,15	21

L'Exemple 1 correspond à un cas dans lequel, comme le montrent les figures 4 et 5, les épaisseurs "tx" des parois intérieures qui s'étendent radialement sont constantes, tandis que les épaisseurs "ty" des parois intérieures qui s'étendent dans la direction d'un grand axe dans une configuration elliptique vont en augmentant d'une manière linéaire au fur et à mesure que les parois intérieures s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement. Précisément, cet exemple correspond aux modes de réalisation représentés sur les figures 1 et 2.

L'Exemple 2 correspond à un cas dans lequel, comme le montrent les figures 6 et 7, les épaisseurs "tx" des parois intérieures qui s'étendent radialement sont constantes, tandis que les épaisseurs "ty" des parois intérieures qui s'étendent dans la direction d'un grand axe en section transversale elliptique vont en diminuant en quatre échelons  $t_A$ ,  $t_B$ ,  $t_C$  et  $t_D$  au fur et à mesure que les parois intérieures s'étendent du côté situé à l'extérieur radialement vers le côté situé à l'intérieur radialement.

L'Exemple 3 correspond à un cas dans lequel, comme le montre la figure 10a, les épaisseurs "tx" des parois intérieures qui s'étendent radialement vont en augmentant d'une manière linéaire au fur et à mesure que les parois intérieures s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement, tandis que les épaisseurs "ty" des parois intérieures qui s'étendent dans la direction du grand axe en section transversale elliptique vont en augmentant d'une manière linéaire au fur et à mesure que les parois intérieures s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement.

L'Exemple 4 correspond à un cas dans lequel, comme le montre la figure 10b, les épaisseurs "tx" des parois intérieures qui s'étendent radialement vont en augmentant d'une manière échelonnée au fur et à mesure que les parois intérieures s'étendent du côté situé à l'intérieur

radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement, tandis que les épaisseurs "ty" des parois intérieures qui s'étendent dans la direction du grand axe en section transversale elliptique vont en augmentant d'une manière échelonnée au fur et à mesure que les parois intérieures s'étendent du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement.

L'Exemple Comparatif 1 correspond à un cas dans lequel les épaisseurs "tx" des parois intérieures qui s'étendent dans la direction radiale et les épaisseurs "ty" des parois intérieures qui s'étendent dans la direction du grand axe en section transversale elliptique sont conçues pour être égales entre elles et constantes.

Des méthodes expérimentales ont été mises en oeuvre de la manière suivante. Tout d'abord, chacun des Exemples 1, 2, 3 et 4 ci-dessus et l'Exemple Comparatif 1 des éléments à structure en nid d'abeille ont été supportés par des organes amortisseurs 6 au niveau de leurs extrémités opposées, comme illustré sur la figure 9, et fracturés par application d'une charge concentrée à une vitesse de 5 mm/min dans une direction allant d'un côté situé à l'intérieur radialement vers un côté situé à l'extérieur radialement pour appliquer une force extérieure sur chaque élément à structure en nid d'abeille à des températures élevées. Les résultats sont indiqués sur le Tableau 1.

A la suite de cette expérience, l'Exemple Comparatif a présenté une résistance à la flexion de 21 KN, tandis que les Exemples 1, 2, 3 et 4 de l'invention ont présenté des résistances à la flexion respectivement égales à 30 KN, 34 KN, 41 KN et 59 KN. Il ressort des résultats ci-dessus que les Exemples 1, 2, 3 et 4 de l'invention ont présenté un effet de renforcement supérieur et une plus grande résistance à la flexion par rapport à l'Exemple Comparatif 1. La raison en est que, du fait que les épaisseurs des éléments à structure en nid d'abeille des Exemples de l'invention sont plus importantes du côté situé à l'extérieur radialement, la résistance à la flexion est augmentée, ce qui rend les

éléments à structure en nid d'abeille plus rigides.

5 L'élément à structure en nid d'abeille présente fondamentalement une configuration comportant des rayons de courbures R donnés, visibles sur la figure 4. Comme le montre la figure 11a, des parties droites 22 et 24 sont prévues au niveau des extrémités opposées de la partie courbe 20 qui présente un rayon de courbure donné. Selon une variante illustrée sur la figure 11b, une partie droite 22 peut être prévue au niveau d'un seul côté de la partie courbe 20 dotée de rayons de courbure donnés.

10 Comme cela a été expliqué précédemment, conformément à l'élément à structure en nid d'abeille courbe de la présente invention, une résistance à la flexion à l'encontre de forces extérieures est augmentée dans une direction courbée, ce qui permet d'obtenir des éléments à structure en nid d'abeille dotés d'une grande rigidité.

15 En outre, dans les convertisseurs catalytiques dans lesquels un catalyseur est supporté sur des surfaces des parois intérieures de l'élément à structure en nid d'abeille de l'invention, ce dernier est moins sujet à une détérioration ou à une fracture, d'où une meilleure durabilité et le maintient d'un effet de purification poussé sur les gaz d'échappement pendant une longue période de temps.

20 Bien que la description précédente ait porté sur des modes de réalisation préférés de la présente invention, il est bien entendu que celle-ci n'est pas limitée aux exemples particuliers décrits et illustrés ici, et l'homme de l'art comprendra aisément qu'il est possible d'y apporter de nombreuses variantes et modifications sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

30

REVENDEICATIONS

1- Elément à structure en nid d'abeille courbe comportant un certain nombre de trous traversants (14, 140, 142) qui s'étendent le long d'une direction dans laquelle l'élément à structure en nid d'abeille (8) est courbé, caractérisé en ce que les épaisseurs (tx, ty) de parois intérieures (10, 100, 102, 122) qui définissent les trous traversants (14, 140, 142) sont définies pour être plus importantes du côté situé à l'extérieur radialement d'une partie courbe que du côté situé à l'intérieur radialement de celle-ci.

2- Elément selon la revendication 1, caractérisé en ce que les épaisseurs (tx,ty) des parois intérieures (10, 102, 122)) vont en augmentant progressivement d'une manière linéaire dans une direction allant du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement.

3- Elément selon la revendication 1, caractérisé en ce que les épaisseurs (tx,ty) des parois intérieures (100, 102, 122) vont en augmentant progressivement d'une manière échelonnée dans une direction allant du côté situé à l'intérieur radialement vers le côté situé à l'extérieur radialement.

4- Elément selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une configuration en section transversale de chacun des trous traversants (14, 140, 142) est carrée, rectangulaire, triangulaire ou hexagonale.

5- Elément selon la revendication 4, caractérisé en ce que la configuration en section transversale de chacun des trous traversants (14, 140) est carrée, et en ce que les épaisseurs (tx) des parois intérieures (12, 120) qui s'étendent radialement sont constantes.

6- Elément selon la revendication 5, caractérisé en ce que les épaisseurs (ty) des parois intérieures (10) qui s'étendent dans la direction radiale, lorsqu'on les considère dans un plan en coupe transversale, ont une valeur



intermédiaire comprise entre une épaisseur maximale ( $t_{out}$ ) et une épaisseur minimale ( $t_{in}$ ) des parois intérieures qui s'étendent dans une direction perpendiculaire à la direction radiale.

5           7- Élément selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'un catalyseur est supporté sur des surfaces des parois intérieures.

10           8- Élément selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une configuration en section transversale de l'élément (8) est elliptique, et en ce que les épaisseurs ( $t_x$ ) des parois intérieures (102) qui s'étendent dans une direction perpendiculaire à une direction dans laquelle s'étend un grand axe (D1), vont en augmentant progressivement d'une manière linéaire ou échelonnée dans la direction allant du côté situé à l'intérieur radialement vers  
15 le côté situé à l'extérieur radialement.

The top part of the drawing shows a circular grid structure. The grid consists of a central square area (8) surrounded by a ring of squares (12). The outer edge of the grid is defined by a circular boundary (10). The grid is composed of squares (14) and triangles (14a). The thickness of the grid is indicated by  $t_x$  and  $t_y$ . An arrow points to the left, labeled "Direction orientée vers l'extérieur radialement".

The bottom part of the drawing is a graph. The vertical axis is labeled "Epaisseur de la paroi intérieure 10" and "Importante". The horizontal axis is labeled "Emplacement radial". The graph shows a linear relationship between the thickness of the inner wall (10) and the radial position. The thickness increases from  $t_{in}$  at the inner radius to  $t_{out}$  at the outer radius. The graph is marked with 'x' symbols.

**FIG\_2**

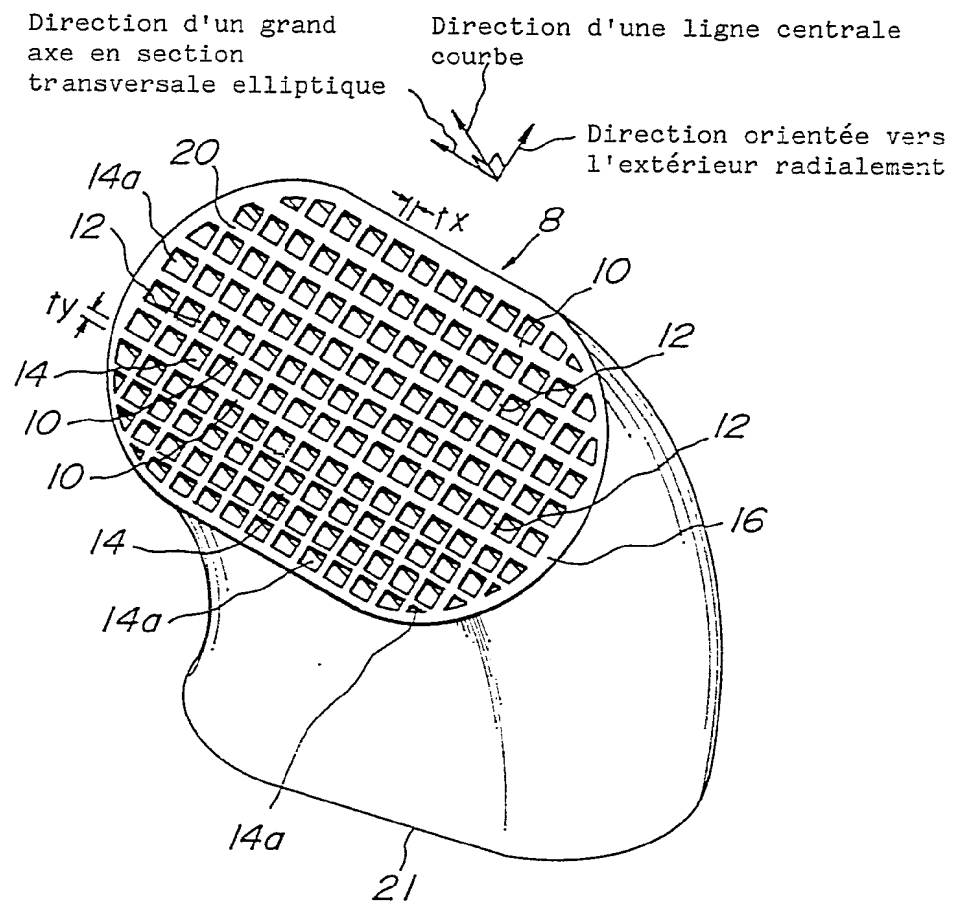
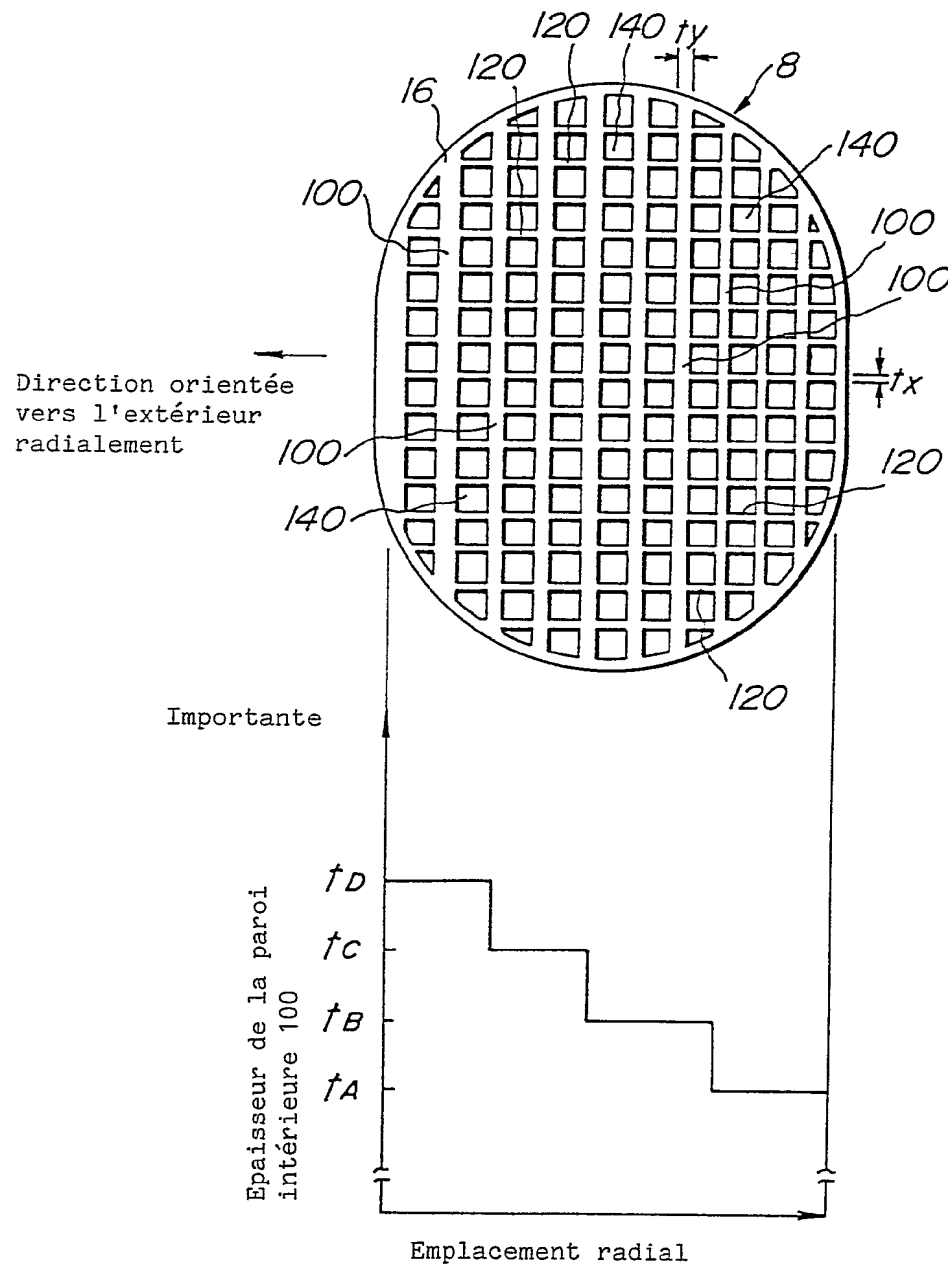


FIG. 3



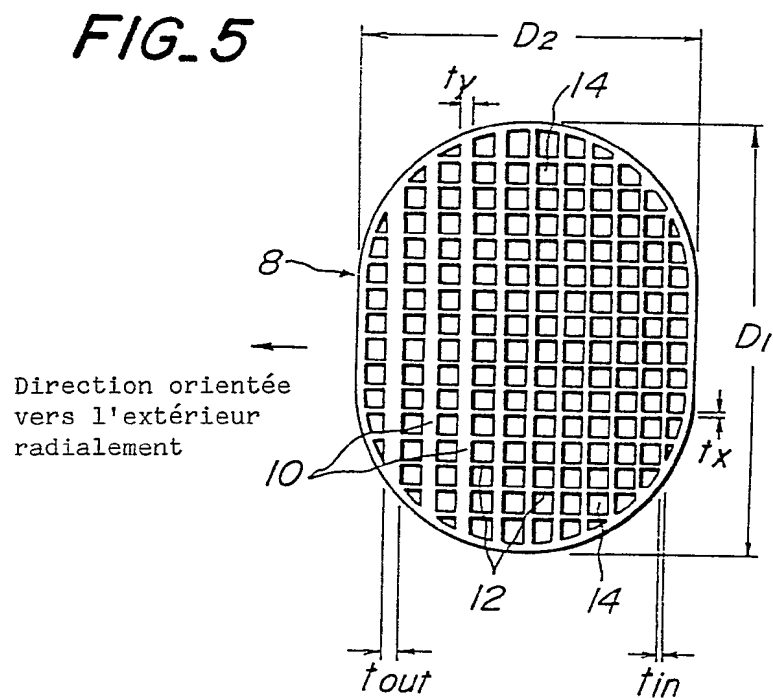
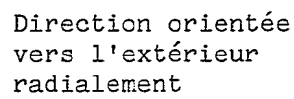


FIG. 6

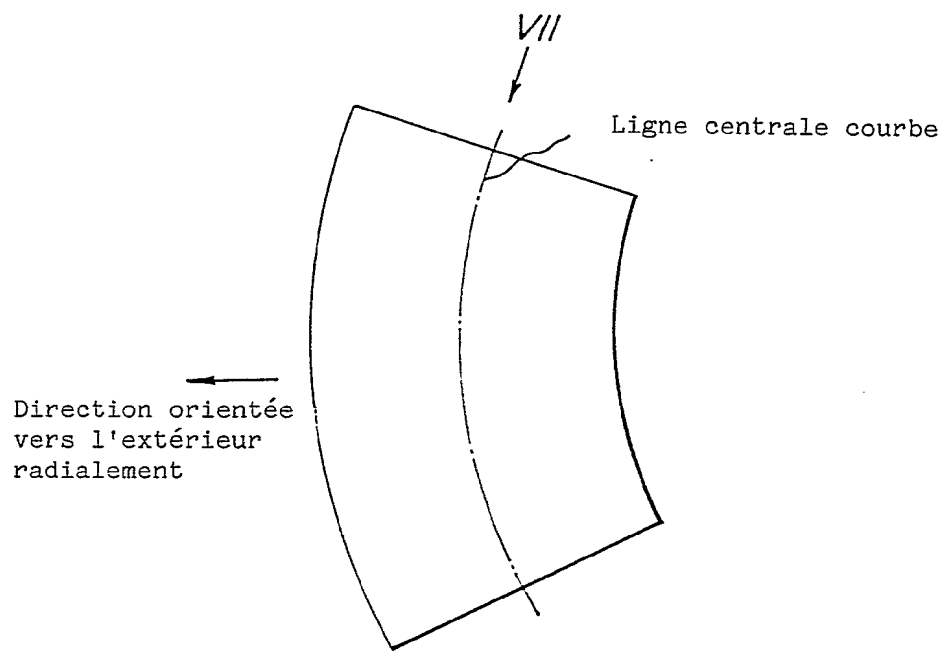
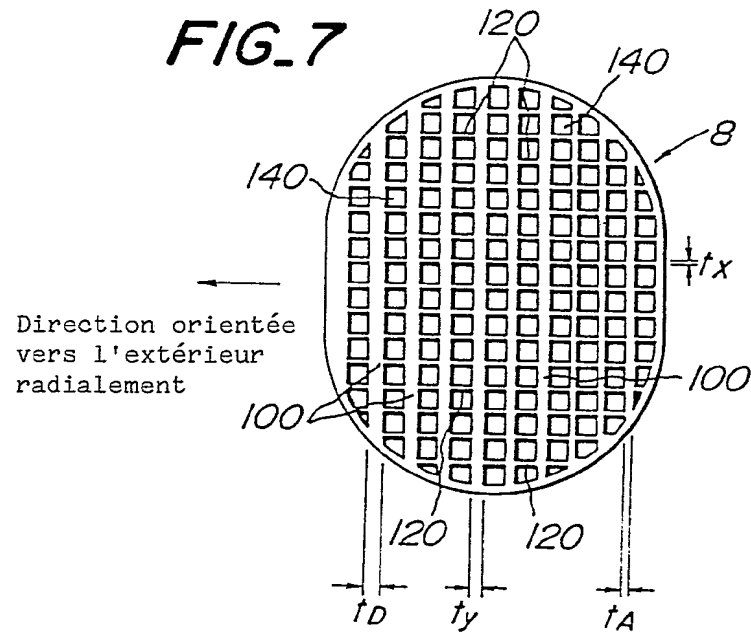
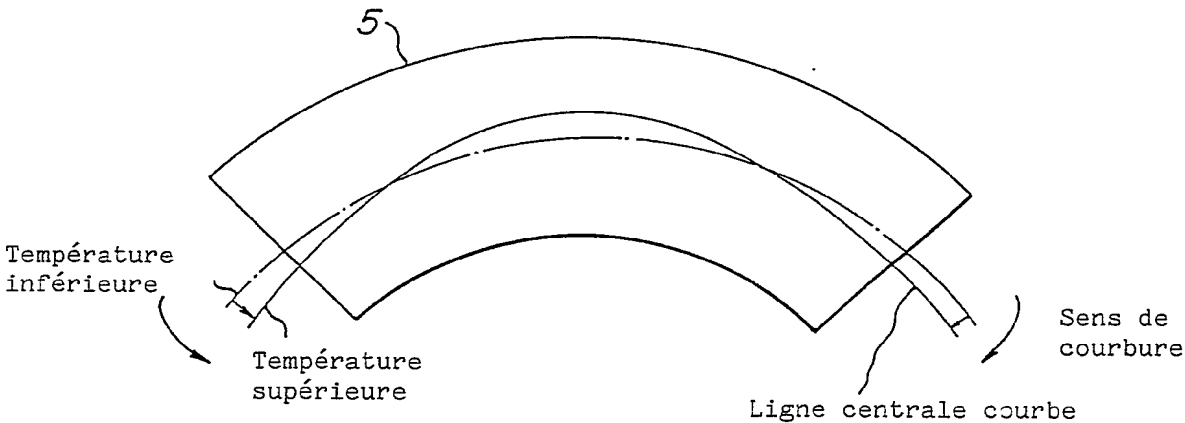


FIG. 7



*FIG. 8*



*FIG. 9*

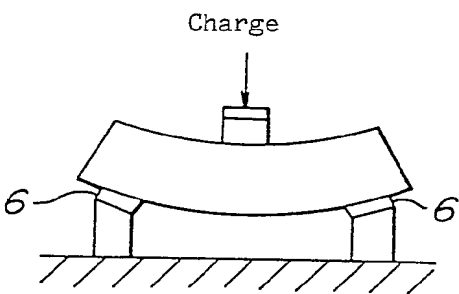
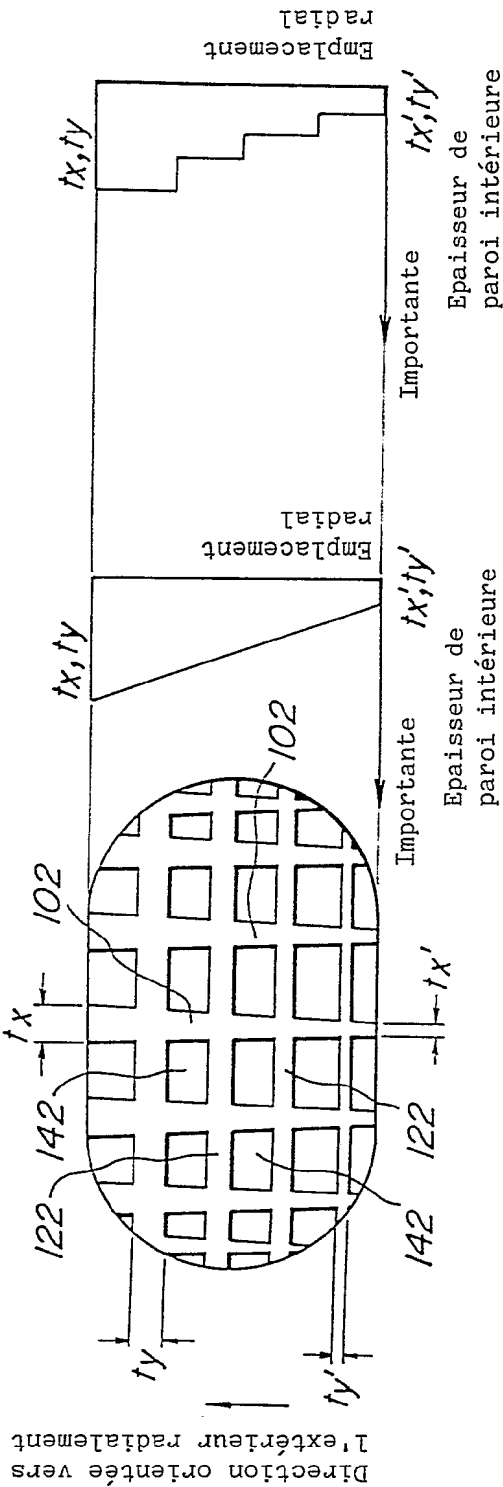


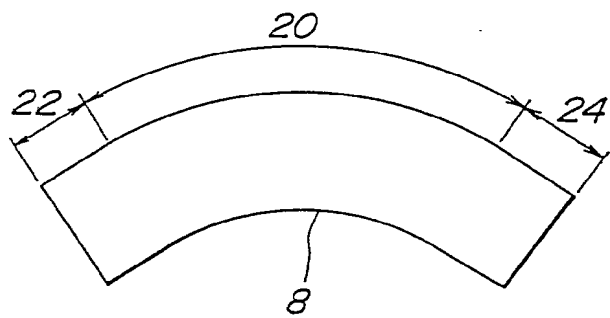
FIG. 10a

FIG. 10b





*FIG. 11a*



*FIG. 11b*

